

УДК 595.773.4:578.084

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛИЧИНОК МУХИ КОМНАТНОЙ (*MUSCA DOMESTICA* L.) НА РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТАХ НА ЕЕ РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ ЖИРОВОГО ТЕЛА

Л. В. Карпенко

(Киевский государственный университет)

Данная работа является продолжением гистологического и гистохимического исследования состояния жирового тела мухи комнатной (*Musca domestica* L.) на разных фазах онтогенеза при различных экологических условиях (Карпенко, 1972, 1973; Царичкова, Карпенко, 1973). Мы пытались проследить характер и особенности морфо-физиологических изменений, происходящих в жировом теле мухи комнатной при содержании личинок на различных субстратах.

Среди экологических факторов в жизни мух ведущую роль играет пищевой фактор. Известно, что субстраты различной питательной ценности влияют на сроки развития, выживаемость, размеры и вес куколок и имаго. По данным В. П. Дербеневой-Уховой (1937, 1940, 1952), личинки мухи комнатной развиваются в свином навозе несколько быстрее, чем в конском. И. В. Кожанчиков (1945) отмечает, что, питаясь очищенными препаратами яичного альбумина, пептона крови и казеина молока, личинки *Calliphora erythrocephala* (= *vicina*) растут очень медленно и не достигают нормальных размеров; многие из них на такой диете переходят во II и III возраст, но ни одна особь не окукливается. Исследованиями Н. Ф. Захаровой (1962), проведенными на саркофагидах, установлено, что личинки *Parasarcophaga scoparia* P a n d. могут развиваться на мясе, рыбе, молоке, отрубях и свином навозе. На последних трех субстратах личинки очень мелкие и наблюдается большая (до 70%) смертность их. Личинки *Coprosarcophaga haemorrhoidalis* Fall. на молоке и отрубях мелкие, развитие их замедляется, образовавшиеся куколки погибают до выхода имаго. Д. Кейдинг и К. Аревад (1964), Д. Спиллер (1964) и другие авторы приводят сроки развития, выживаемость и вес куколок комнатных мух на различных питательных средах.

Чтобы изучить влияние различных диет на характер накопления и степень изменения резервов жирового тела, мух выращивали на говяжьем мясе, ватных подушечках, пропитанных коровьим молоком, конском навозе, различное время хранившемся на открытом воздухе в навозных кучах. Все исследования проводили в термостатах при 28°С. Полноценное питание говяжьим мясом служило контролем к опытам с другими субстратами. Для гистологической обработки материалов были использованы методы фиксации и окраски, описанные ранее (Карпенко, 1972). В условиях наших опытов продолжительность развития личинок мухи комнатной на говяжьем мясе — 7—8 суток, средний вес куколок составляет 21,6 мг. Содержание личинок только на молоке или на конском навозе менее благоприятно влияет на развитие мух и состояние их внутренней среды, чем на говяжьем мясе. При молочном питании развитие личинок замедляется на несколько дней. Вес куколок снижается в среднем до 15,1 мг. Жировое тело мух при этой диете на всех фазах онтогенеза, за исключением личинок I возраста, развито слабо. У личинок

I возраста, содержащихся в течение 20 часов на молоке, в отличие от личинок, содержащихся на мясе, личиночные трофоциты заполнены жировыми вакуолями (рисунок, I, а, б). Ни при каком другом питании этого не наблюдается. Такое быстрое накопление жиров в трофоцитах можно объяснить тем, что концентрация липидов в жировом теле личинок мухи комнатной связана с количеством олеиновой кислоты (Baglow, 1966). Увеличение ее в пище вызывает соответственное увеличение концентрации ее в жировом теле личинок. А в жирах коровьего молока, как известно, больше всего (44,42%) содержится именно олеиновой кислоты (Фердман, 1966). Возможно, благодаря этой особенности состава коровьего молока, в организме мух при питании им появляются жировые вакуоли с нейтральным жиром уже у личинок I возраста.

Но ряд особенностей развития мухи комнатной свидетельствует о неполноценности молочной диеты. Общая закономерность накопления резервов у мух в этом опыте такая же, как в норме, но начиная со II личиночного возраста резервных веществ в виде жировых вакуолей, белково-гликогенных и жирно-белково-гликогенных гранул в личиночных трофоцитах откладывается немного. Размеры жировых клеток у личинок II, III возрастов, куколок и только что отродившихся имаго меньше, чем у мух, питавшихся мясом (табл. 1). В конце куколичного развития в личиночных трофоцитах происходит значительное расходование крупных жирно-белково-гликогенных гранул. В некоторых участках трофоциты лишены их, многие клетки распадаются. У вылетевших из таких куколок самок личиночное жировое тело в значительной степени израсходовано (рисунок, II, а, б). Объем его меньше нормы, клетки в два раза мельче, чем у самок, развившихся на мясе, белковых резервов в клетках мало (в среднем 39,6 гранулы на срезе через одну клетку, против нормы 110,7). Клетки имагинального жирового тела при молочной диете мало отличаются от нормы.

Таблица 1

Размеры клеток личиночного жирового тела *M. domestica* (мк) при содержании личинок на различных пищевых субстратах

Фазы развития	Размеры клеток, мк		
	на говяжьем мясе	на молоке	на конском навозе
Личинка I возраста	9,32±0,29× ×7,49±0,22	18,49±0,47× ×13,48±0,60	9,09±0,26× ×7,61±0,21
Личинка II возраста	34,37±0,96× ×27,35±0,69	34,32±1,00× ×26,68±0,74	26,44±1,06× ×17,60±0,73
Личинка III возраста	98,96±1,29× ×75,50±1,96	64,55±1,77× ×48,25±1,63	57,48±1,69× ×42,04±1,48
Предкуколка	101,53±1,68× ×78,36±1,74	74,36±2,69× ×54,34±1,29	62,69±1,8× ×48,42±1,39
Куколка	102,92±1,60× ×83,80±2,57	83,51±1,83× ×58,43±1,33	63,78±1,91× ×49,96±1,34
Имаго	101,53±2,66× ×72,07±2,15	57,37±2,75× ×32,61±3,49	48,93±4,12× ×37,06±2,77

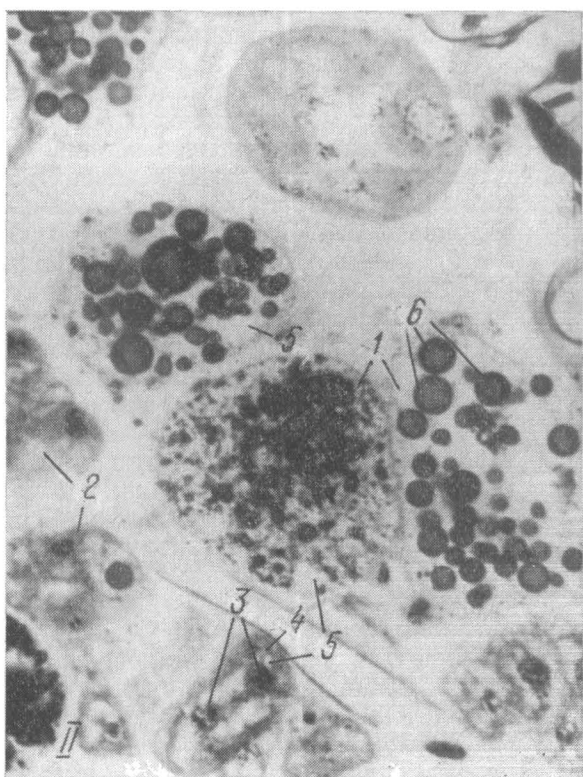
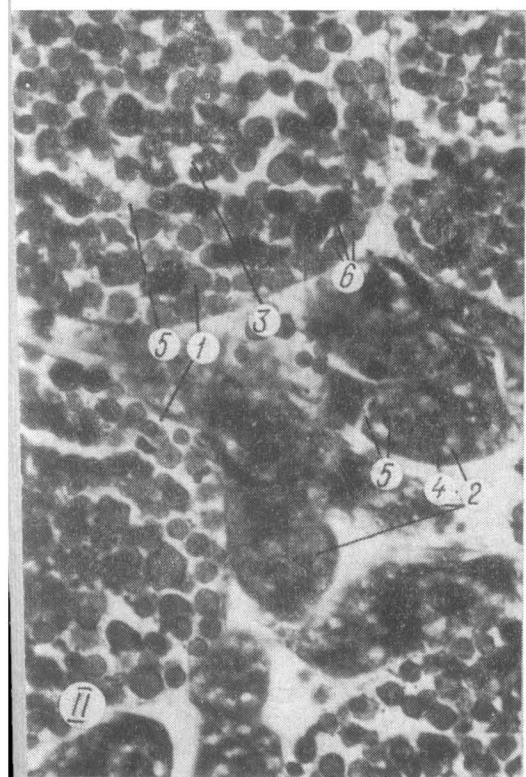
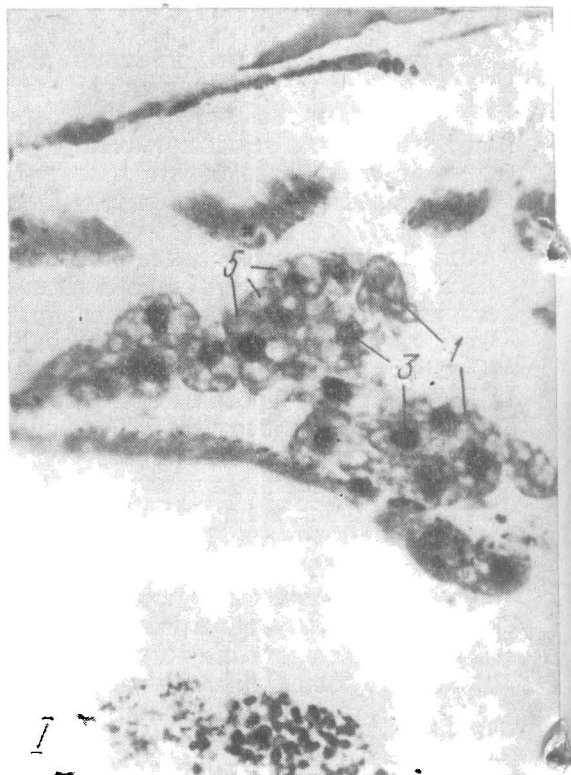
По имеющимся в настоящее время данным, всем насекомым необходимы стерины — обязательные структурные компоненты всех живых клеток (Гилмур, 1968; Chippendale, Reddy, 1972; Dwivedy, Bridges, 1973). В организме стерины не синтезируются, но мухи обладают способностью в какой-то мере перестраивать стерины, поступающие с пищей или вклю-

чать готовые стерины из пищи в структурные липиды своих клеток. Потребности в стеринах могут быть покрыты за счет холестерина, дегидрохолестерина, эргостерина пищи. Д. Спиллер (1964) высказывает предположение об их возможной роли в синтезе или в переносе протеинов. Говяжье мясо богато холестерином (200 мг%), в коровьем же молоке холестерина очень мало (Фердман, 1966). Возможно, отсутствие необходимого количества холестерина, а также витаминов в молочной пище наших опытов делает ее менее полноценной для разведения мух. Поэтому для получения нормальных особей при лабораторном культивировании мух на молочных средах в них необходимо добавлять другие компоненты: витамины, холестерин, дрожжи (Mc Ginnis, Newburgh, Cheldelin, 1956; Brookes, Fraenkel, 1958; House, Barlow, 1958; Ozburn, 1963; Кейдинг, Аревад, 1964 и др.). Б. Стичинска и А. Кшеминска (Styczynska, Krzeminska, 1966) исследовали три питательные среды для разведения мухи комнатной: 1) чистое коровье молоко, 2) молоко с добавкой холестерина и дрожжей, 3) молоко с добавкой холестерина и витаминов. Наиболее полноценной средой оказалась последняя. Она благоприятно влияет на развитие личинок, куколок и плодовитость имаго.

Таким образом, особенностью гистологической картины жирового тела мухи комнатной при молочной диете является необычно раннее накопление жиров у личинок I возраста, недостаточное количество и быстрое расходование жировых и жиро-белково-гликогенных отложений на последующих фазах онтогенеза и накопление жиров в имагинальном жировом теле. На основании анализа гистологической картины жирового тела мух на разных фазах онтогенеза можно судить о неполноценности молочной диеты и объяснить особенности влияния данной диеты на организм.

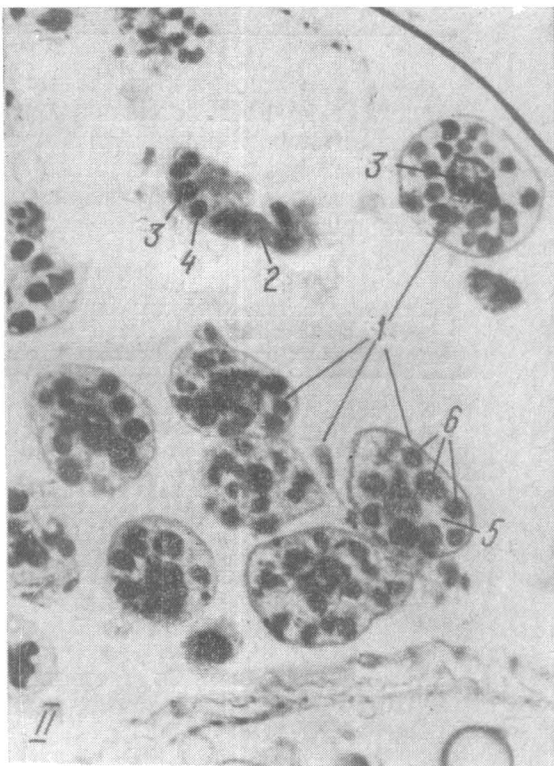
На навозе различных животных личинки мух развиваются по-разному. Это объясняется не только наличием или отсутствием в нем всех необходимых для нормального развития компонентов, но и тем, что пища является для личинок одновременно и средой их обитания. Нелегко отделить непосредственное влияние пищи от общего влияния температуры и влажности среды (Линева, 1956; Дербенева-Ухова, 1952). Кроме того, питательность навоза для личинок мух зависит от его давности (Кузина, 1938). В свежем навозе мухи комнатные развиваются быстрее, в старом — иногда 1—2 месяца (Дербенева-Ухова, 1952). Влияет на развитие личинок и скорость ферментации навоза. Конский навоз минерализуется намного быстрее, чем навоз других животных и вскоре перестает быть благоприятным для развития личинок мух. Особенно быстро он теряет свои качества при подсыхании.

Мы изучали состояние жирового тела и развитие комнатных мух на конском навозе, который различное время хранился в навозных кучах и поэтому имел неодинаковую питательную ценность. Содержание комнатных мух на долго хранившемся навозе сказывается отрицательно на развитии личинок, наблюдается большая гибель их, особенно ранних возрастов. Средний вес полученных в этом опыте куколок в два раза меньше нормы — 10,5 мг. Жировое тело комнатных мух на этом субстрате на всех фазах онтогенеза развито значительно слабее, чем у мух, питавшихся мясом. Личиночные трофоциты мельче (табл. 1), в них накапливается меньше резервов. После расходования части резервов на фазе куколок у только что отродившихся самок жиро-белково-гликогенных комплексов остается немного (в среднем 22,3 гранулы на срезе через одну клетку). Они мельче, чем у полноценно питающихся мух, и распадаются (рисунок, II, в). Имагинальные жировые клетки мелкие, с плотной цитоплазмой, жировых вакуолей в них нет.



Клетки жирового тела мухи комнатной
(ок. 7, об. 40):

I — личинки I возраста; а — контроль; б — личинка, содержащаяся в течение 20 часов на молоке; II — окрылившиеся самки; а — контроль; б — самки из личинки, содержащейся на молоке; в — самки из личинки, содержащейся на конском навозе; III — личинки II возраста; а — контроль; б — личинки, содержащейся в течение 10 суток на конском навозе; 1 — личиночные трофоциты; 2 — имагинальные трофоциты; 3 — ядро; 4 — цитоплазма; 5 — жировые вакуоли; 6 — жиρο-белково-гликогенные гранулы.



Мы пытались выращивать личинок комнатных мух на еще более старом по времени хранения конском навозе. Отродившиеся из яиц личинки питались и развивались несколько суток. Основная масса перелиняла во II возраст и жила, не линяя, еще около 10 суток. Отдельные особи проделали и вторую линьку, но затем все личинки погибли. У таких личинок жировое тело развивается нормально лишь в I возрасте,

Таблица 2

Состояние личиночного жирового тела личинок II возраста *M. domestica* при содержании их на старом конском навозе

Продолжительность II возраста, сут.	Диаметр клеток личиночного жирового тела, мк
1	$25,83 \pm 1,03 \times 15,10 \pm 0,69$
3	$32,11 \pm 0,97 \times 25,37 \pm 0,70$
5	$29,17 \pm 0,60 \times 21,45 \pm 0,63$
7	$16,55 \pm 0,37 \times 10,83 \pm 0,46$
9	$15,07 \pm 0,54 \times 8,66 \pm 0,37$

затем в течение 9 суток происходит постепенное уменьшение размеров личиночных жировых клеток и их резервов (табл. 2), так что к моменту гибели личинок лопасти мирового тела имеют вид тонких пленок цитоплазмы, окружающих ядра (рисунок III, а, б). Жировое тело полностью истощается. Гистологическая картина его иллюстрирует фактическую гибель личинок II возраста от голода. Таким образом, особенности строения личиночного жирового тела (его объем, размеры клеток,

динамика резервов) и состояние имагинального жирового тела подтверждают неполноценность данного субстрата для нормального развития мух.

Полученные нами материалы свидетельствуют о том, что гистологическая картина высокоспециализированной ткани внутренней среды насекомых — жирового тела является одним из определенных биологических показателей условий существования личинок и степени пригодности того или иного субстрата для нормального развития, что может быть важным при изучении состояния популяции мух в природе, попытках более рационального лабораторного разведения их, токсикологических испытаниях и других биологических исследованиях.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Гилмур Д. 1968. Метаболизм насекомых. М.
 Дербенева-Ухова В. П. 1937. Экология личинок *Musca domestica* в природе. Мед. паразит. и паразит. болезни, т. 6, в. 3.
 Её же. 1940. Влияние температуры на личинок *Musca domestica* L. Там же, т. 9, в. 5.
 Её же. 1952. Мухи и их эпидемиологическое значение. М.
 Захарова Н. Ф. 1962. О питании имаго и личинок мух-саркофагид (сем. Sarcophagidae). Мед. паразит. и паразит. болезни, т. 31, в. 2.
 Карпенко Л. В. 1972. Развитие жирового тела у преимагинальных стадий мухи комнатной — *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). Вестн. зоол., № 6.
 Её же. 1973. Гистологическое и гистохимическое исследование жирового тела мухи комнатной — *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) на разных фазах созревания личинок. Там же, № 3.
 Кейдинг Д., Аревад К. 1964. Метод и оборудование для культивирования большого числа линий домашних мух. Бюлл. ВОЗ, т. 31, в. 4.
 Кожанчиков И. В. 1945. Пищевая ценность белка в росте синей мясной мухи *Calliphora erythrocephala* Mg. Энт. обзор., т. 28, в. 3—4.
 Кузина О. С. 1938. Выбор субстрата при откладке яиц комнатной мухой (*Musca domestica* L.). Мед. паразит. и паразит. болезни, т. 7, в. 2.
 Линева В. А. 1956. Об условиях вылода мух в навозохранилище. Там же, т. 25, в. 4.
 Спиллер Д. 1964. Питание и диета мускоидных мух. Бюлл. ВОЗ, т. 31, в. 4.
 Фердман Д. Л. 1966. Биохимия. М.
 Царичкова Д. Б., Карпенко Л. В. 1973. Изучение способности к созреванию гонад у карликовых самок некоторых видов комаров и мух. Энт. обзор., т. 52, в. 2.

- Barlow J. S. 1966. Effects of diet on the composition of body fat in *Musca domestica* L., *Canad. J. Zool.*, v. 44, N 5.
- Brookes V. J., Fraenkel G. 1958. The nutrition of the larva of the house-fly, *Musca domestica* L. *Physiol. Zool.*, v. 31.
- Chippendale G. M., Reddy G. P. V. 1972. Polyunsaturated fatty acid and sterol, requirements of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*. *J. Insect. Physiol.*, v. 18, N 2.
- Dwivedy A. K., Bridges R. G. 1973. The effect of dietary changes on the phospholipid composition of the haemolymph lipoproteins of larvae of the house-fly, *Musca domestica*. *J. Insect. Physiol.*, v. 19, N 3.
- House H. L., Barlow J. S. 1958. Vitamin requirements of the house-fly, *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). *Ann. Entomol. Soc., America*, v. 51, n. 3.
- Mc Ginnis A. J., Newburgh R. W., Cheldelin V. H. 1956. Nutritional studies on the blowfly, *Phormia regina* (Meig.). *J. Nutrition*, v. 58, N 3.
- Ozburn G. W. 1963. A simplified technique for rearing and maintaining a colony of house-flies (*M. d.*), *Papers Michigan Acad. Sci. Arts and Letters*, v. 49, N 1.
- Styczynska B., Krzeminska A. 1966. Wybor pozywki dla larw muchy domowej *M. domestica* L. w hodowli laboratoryjnej. *Przegl. epidemiol.*, 20, N 3.

Поступила 18.IX 1972 г.

**EFFECT OF KEEPING THE *MUSCA DOMESTICA* L. LARVAE
ON DIFFERENT SUBSTRATES ON ITS DEVELOPMENT
AND STATE OF FATTY BODY**

L. V. Karpenko

(State University, Kiev)

Summary

The development and character of changes in the *Musca domestica* L. fatty body were studied when keeping the larvae on different substrates: beef meat (control), cotton wool cushions saturated with milk, horse manure of various freshness at temperature 28°C.

With milk diet an unusually early accumulation of fats in the larvae of age I insufficient amount and quick consumption of fat and fat-protein-glycogen reserves at the subsequent stages of ontogenesis were observed. Not fresh horse manure was defective for normal development of flies, which is confirmed by the character of changes in the larval fatty body (its size, cells' dimensions, slight accumulation and rapid consumption of reserves) and by the state of the imaginal fatty body.